

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **04038540 A**(43) Date of publication of application: **07 . 02 . 92**

(51) Int. Cl.

G06F 12/02(21) Application number: **02145404**(22) Date of filing: **05 . 06 . 90**(71) Applicant: **TOSHIBA CORP**(72) Inventor: **KAGAWA KOICHI
TAKIMOTO HIDEAKI**(54) **MEMORY MANAGING SYSTEM**

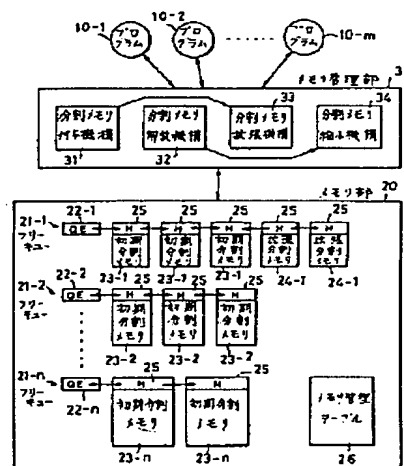
(57) Abstract:

PURPOSE: To accelerate a memory releasing processing by preventing a memory from being divided into small pieces by automatically expanding/reducing the divided memory corresponding to the result of predicting the lack/excess of the divided memory connected to a queue.

CONSTITUTION: A memory managing part 30 is equipped with a divided memory imparting mechanism 31 to separate the divided memory from the free queue and to return it to a requirement source corresponding to memory possessing requirements and memory releasing requirements from programs (10-1) to (10-m), and divided memory releasing mechanism 32 to return the divided memory to the free queue. Further in the memory control part 30, a divided memory expanding mechanism 33 to expand (increase) the divided memory when it is predicted that the number of divided memories connected to the correspondent free queues after executing the operation of applying the divided memory, and divided memory reducing mechanism 34 to reduce (decrease) the divided memories when it is predicted that the number of divided memories connected to the correspondent free queues is excess after executing the operation of

releasing the divided memory.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-38540

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)2月7日

G 06 F 12/02

5 2 0

8841-5B

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑮ 発明の名称 メモリ管理方式

⑯ 特 願 平2-145404

⑰ 出 願 平2(1990)6月5日

⑱ 発 明 者 香 川 弘 一 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内
⑲ 発 明 者 滝 本 秀 明 東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝府中工場内
⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
㉑ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外3名



明 細 書

1. 発明の名称

メモリ管理方式

2. 特許請求の範囲

(1) メモリの領域を分割してサイズの異なる分割メモリを各サイズ毎に複数確保し、各分割メモリをそのサイズに固有のキューに予めつないでおくことにより、メモリ獲得要求が発生した場合には最適なサイズの分割メモリを対応するキューから外して要求元に与え、メモリ解放要求が発生した場合には対象となる分割メモリを元のキューに戻すようにしたメモリ管理方式において、

上記キューにつながれている分割メモリが不足することを予測し、そのキューに対応するサイズの拡張用分割メモリを予め定められた第1の数だけそのキューにつなぐ分割メモリ拡張手段と、

上記キューにつながれている分割メモリが余ることを予測し、そのキューにつながれている分割メモリを予め定められた第2の数だけそのキューから外す分割メモリ縮小手段と、

を具備し、分割メモリの自動拡張・縮小を行うようにしたことを特徴とするメモリ管理方式。

(2) 上記キューから上記分割メモリが外される毎に1加算され、上記キューに上記分割メモリが戻される毎に1減算されることにより、実際に使用されている分割メモリの使用数を示す使用数情報が上記各キュー別に設定されるメモリ管理テーブルを備え、上記分割メモリ拡張手段および上記分割メモリ縮小手段は、このテーブル上の上記各キュー別の使用数情報をもとに分割メモリの使用状況を判断して上記予測を行うことを特徴とする第1請求項記載のメモリ管理方式。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

この発明は、メモリの領域を分割してサイズの異なる分割メモリを各サイズ毎に複数用意しておき、プログラム等からメモリ獲得要求があった場合には最適なサイズの分割メモリを付与するようなメモリ管理を行うメモリ管理方式に関する。

(従来の技術)

複数のプログラムが走行する計算機システムでは、プログラムからのメモリ獲得要求に応じて、そのプログラムが使用するメモリ領域を割付けるメモリ管理が必要となる。従来のメモリ管理は、プログラムからメモリ獲得要求があると、利用可能なメモリ領域からそのプログラムに必要なサイズの領域を切出して（獲得して）割付けるものであった。このメモリ管理には、一旦プログラムに割付けたメモリ領域が不要となった場合に、この割付け状態を解放して再利用可能状態とするためのメモリ解放処理も含まれる。しかし、このような従来のメモリ管理方式（以下、第1のメモリ管理方式と呼ぶ）では、メモリの断片化（フラグメンテーション）が発生するために、その断片化によるメモリ使用効率の低下を招き、更にメモリ解放処理が高速に行えないという欠点があった。

そこで近年は、メモリ（の領域）を分割してサイズの異なる分割メモリを各サイズ毎に複数用意し、各分割メモリをそのサイズに固有のキュー

に繋いでおくことにより、プログラムからメモリ獲得要求が発生した場合には、最適なサイズの分割メモリを対応するキューから外して要求元に割付け（与え）、逆にメモリ解放要求が発生した場合には、その分割メモリを元のキューに戻すという第2のメモリ管理方式が適用されるようになっている。この第2のメモリ管理方式は、上記した第1のメモリ管理方式に比べてメモリの断片化が発生し難いため、メモリの使用効率が低下するのを防止でき、しかもメモリの解放処理も比較的高速に行えることから、広く普及している。

(発明が解決しようとする課題)

上記したように、一定サイズの分割メモリをそのサイズに固有のキューにつないでおき、メモリ獲得要求に対しては、最適なサイズの分割メモリを対応するキューから外して要求元に与え、メモリ解放要求に対してはその対象となる分割メモリを元のキューに戻すという従来のメモリ管理方式（第2のメモリ管理方式）は、メモリの断片化が発生し難いためにメモリの使用効率の低下を防

止でき、しかもメモリの解放処理が比較的高速に行えるという利点があった。しかし、この方式でも、目的とするキュー上に分割メモリがなくなった場合には、通常の（第1のメモリ管理方式による）メモリ獲得・解放処理を行わなくてはならず、分割メモリ方式（第2のメモリ管理方式）の利点を維持できなくなるという問題があった。

この発明は上記事情に鑑みてなされたものでその目的は、予め用意された分割メモリの数よりも多くのメモリ獲得要求が発生した場合でも、分割メモリを用いることによるメモリの断片化防止とメモリ解放処理の高速性が確保できるメモリ管理方式を提供することにある。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

この発明は、メモリの領域を分割してサイズの異なる分割メモリを各サイズ毎に複数確保し、確保した各分割メモリをそのサイズに固有のキューに予めつないでおくことで、プログラム等からのメモリ獲得要求に対処するようにしたメモリ

管理方式において、上記キューにつながれている分割メモリが不足することを予測し、そのキューに対応するサイズの拡張用分割メモリを予め定められた第1の数だけそのキューにつなぐ分割メモリ拡張手段と、上記キューにつながれている分割メモリが余ることを予測し、そのキューにつながれている分割メモリを予め定められた第2の数だけそのキューから外す分割メモリ縮小手段とを設け、キューにつながれる分割メモリの自動拡張・縮小を行うようにしたことを特徴とするものである。また、この発明は、現在実際に使用されている分割メモリの使用数を示す使用数情報が各キュー別に設定されるメモリ管理テーブルを設け、このテーブル上の各キュー別の使用数情報をもとに分割メモリの使用状況を判断して上記の予測を行うようにしたことも特徴とする。

(作用)

この発明によれば、キューにつながれている分割メモリ（即ち使用可能な分割メモリ）が不足することの予測が、その時点で実際に使用されてい

る分割メモリの使用数等から判断される分割メモリの使用状況をもとに行われ、不足予測時には、そのキューに固有のサイズの分割メモリが予め定められた数（第1の数）だけ、そのキューにつながれるので（即ち分割メモリが自動拡張されるので）、予め用意された分割メモリの数より多くのメモリ獲得要求が発生しても、分割メモリ方式の利点を維持しつつ（即ちメモリの断片化を招くことなく）、メモリ領域の割当てが行える。また、キューにつながれている分割メモリが余ることの予測も行われ、余剰予測時には、そのキューに固有のサイズの分割メモリが予め定められた数（第2の数）だけ、そのキューから外されるので（即ち分割メモリが自動縮小されるので）、分割メモリ方式の利点を維持しつつ、メモリ領域の解放が行える。

（実施例）

第1図はこの発明のメモリ管理方式を適用するシステムの一実施例を示すブロック構成図である。同図において、10-1、10-2…10-nは各種のプ

ログラム、20はプログラム10-1～10-nの実行に必要なメモリ領域を持つメモリ部、30はプログラム10-1～10-nからのメモリ獲得/解放要求に応じてプログラム10-1～10-nに対するメモリ領域（ここでは分割メモリ）の付与/解放を行うメモリ管理部である。メモリ管理部30はオペレーティングシステム（OS）の一部を成すものである。

メモリ部20において、21-1、21-2…21-nはサイズA1、A2…Anの使用可能な（現在使用されていない）分割メモリがつながれるキュー（以下、フリーキューと称する）、22-1、22-2…22-nはフリーキュー21-1、21-2…21-nにつながる先頭の分割メモリのポイント情報（アドレス）を保持するキューエントリ（QE）である。23-1、23-2…23-nは初期状態においてフリーキュー21-1、21-2…21-nにつながれているサイズA1、A2…Anの分割メモリ（初期分割メモリ）、24-1はフリーキュー21-1において、分割メモリの不足が発生しないように拡張されたサイズA1の分割メモリ（拡張分割メモリ）、25は分割メモリ23-1～

23-n、24-1のヘッダ部である。ヘッダ部25は、対応する分割メモリの前または後の分割メモリへのポイント情報を持つ。

26は分割メモリ（23-1～23-n、24-1）の獲得（付与）/解放等を各フリーキュー21-1～21-nについて管理するために用いられるメモリ管理テーブルである。メモリ管理テーブル26の構造を第2図の模式図に示す。図に示すように、メモリ管理テーブル26の各エントリは、フリーキューのキュー幅が設定されるキュー幅フィールド41、このキュー幅フィールド41で示されるフリーキュー（対応フリーキュー）につながる分割メモリのサイズが設定されるサイズフィールド42、対応フリーキューに初期状態においてつながれている分割メモリの数（初期分割メモリ数）が設定される初期分割メモリ数フィールド43、および対応フリーキューに現在つながれている分割メモリの数と同フリーキューから外されて現在使用されている分割メモリの数との合計（全分割メモリ数）が設定される全分割メモリ数フィールド44を持つ。メモリ

管理テーブル26の各エントリはまた、対応フリーキューから外されて現在使用されている分割メモリの数（現使用数）が設定される現使用数フィールド45、対応フリーキューに新たに分割メモリ（拡張分割メモリ）をつないで拡張する際の拡張単位数（分割メモリの増設数）が設定される拡張単位数フィールド46、および対応フリーキューから分割メモリを取除いて縮小する際の縮小単位数（分割メモリの縮小数）が設定される縮小単位数フィールド47を持つ。メモリ管理テーブル26の各エントリは更に、対応フリーキューに対する分割メモリ拡張操作を必要とする境界（拡張境界）を示す情報が設定される拡張境界フィールド48、および対応フリーキューに対する分割メモリ縮小操作を必要とする境界（縮小境界）を示す情報が設定される縮小境界フィールド49を持つ。本実施例では、上記拡張境界および縮小境界は、全分割メモリ数に対する或る割合を示す。

再び第1図を参照すると、メモリ管理部30は、プログラム10-1～10-nからのメモリ獲得要求に応

じて最適なサイズの分割メモリを対応するフリーキューから外して要求元に付与する分割メモリ付与機構31、およびプログラム10-1~10-nからのメモリ解放要求に応じて対象となる分割メモリを対応するフリーキューに戻す分割メモリ解放機構32を有している。メモリ管理部30は更に、分割メモリ付与機構31による分割メモリ付与操作が行われた場合に、対応フリーキューにつながれている分割メモリ数が不足するか否かの予測を行い、不足予測時には分割メモリ(拡張分割メモリ)の拡張(増設)を行う分割メモリ拡張機構33、および分割メモリ解放機構32による分割メモリ解放操作が行われた場合に、対応フリーキューにつながれている分割メモリ数が余るか否かの予測を行い、余剰予測時には分割メモリ(拡張分割メモリ)の縮小(削減)を行う分割メモリ縮小機構34を有する。

次に、この発明の一実施例の動作を、第3図のフローチャートを参照して説明する。

まずメモリ管理部30は、初期状態において、

機構31による分割メモリ獲得(付与)に供されたフリーキューの状態が拡張境界を超えているか否かを、そのキューに対応するメモリ管理テーブル26内エントリの全分割メモリ数フィールド44の内容(全分割メモリ数)、現使用数フィールド45の内容(現使用数)および拡張境界フィールド48の内容(拡張境界を示す全分割メモリ数に対する或る割合)をもとに判断する(ステップS4)。即ち分割メモリ拡張機構33は、全分割メモリ数(対応フリーキューに現在つながれている分割メモリ数と現使用数とを合わせた数)に対する現使用数(対応フリーキューから外されて現在使用されている分割メモリ数)の割合が、拡張境界を示す割合を超えているか否かにより、拡張境界を超えているか否かを判断する。もし、拡張境界を超えているならば、分割メモリ拡張機構33はそのフリーキューに対応するサイズの拡張分割メモリを、そのフリーキューに対応するメモリ管理テーブル26内エントリの拡張単位数フィールド46で示される拡張単位数分だけ、そのフリーキューにつなぎ、

各フリーキュー21-1~21-nへ、メモリ管理テーブル26の対応エントリのサイズフィールド42で示されるサイズ(A1~An)の分割メモリ(初期分割メモリ)23-1~23-nを、初期分割メモリ数フィールド43で示される数だけつないでおく。なお、初期分割メモリ23-1~23-nは、メモリ部20の領域を分割することで得られる。

メモリ管理部30は、プログラム10-1~10-nのいずれかからメモリ獲得要求があり、その旨を検出すると(ステップS1)、分割メモリ付与機構31を起動する。分割メモリ付与機構31は、フリーキュー21-1~21-nのうち、メモリ獲得要求に最適なサイズのフリーキューから最後尾の分割メモリを外し、要求元に付与する(ステップS2)。そして分割メモリ付与機構31は、そのフリーキューに対応するメモリ管理テーブル26内エントリの現使用数フィールド45の内容(現使用数)を1増加させ、しかる後に分割メモリ拡張機構33を起動する(ステップS3)。

分割メモリ拡張機構33は、分割メモリ付与機

分割メモリを拡張する(ステップS5)。これにより、例えばフリーキュー21-1の場合であれば、サイズA1の拡張分割メモリ24-1が指定された拡張単位数分だけ拡張される。分割メモリ拡張機構33は以上の拡張操作を行うと、そのフリーキューに対応するメモリ管理テーブル26内エントリのフィールド44の内容(全分割メモリ数)を拡張単位数だけ増加させる(ステップS6)。なお、拡張境界を超えていない場合には、分割メモリ拡張機構33は何もしない。

一方、プログラム10-1~10-nのいずれかからメモリ解放要求があり、その旨がメモリ管理部30により検出されると(ステップS7)、分割メモリ解放機構32が起動される。分割メモリ解放機構32は対象となる分割メモリをそのサイズのフリーキュー(同じサイズの分割メモリがつけられるフリーキュー)に戻し(つなぎ)、分割メモリの解放を行う(ステップS8)。そして分割メモリ解放機構32は、そのフリーキューに対応するメモリ管理テーブル26内エントリの現使用数フィール

ド45の内容(現使用数)を1減少させ、しかる後に分割メモリ縮小機構34を起動する(ステップS9)。

分割メモリ縮小機構34は、分割メモリ解放機構32によって分割メモリが戻されたフリーキューに関する現在の全分割メモリ数が初期分割メモリ数を超えているか否か、即ち少なくとも1回分割メモリの拡張が行われたか否かを、そのキューに対応するメモリ管理テーブル26内エントリの全分割メモリ数フィールド44の内容および初期分割メモリ数フィールド43の内容をもとに判断する(ステップS10)。全分割メモリ数が初期分割メモリ数を超えている場合には、分割メモリ縮小機構34は、そのキューの状態が縮小境界を下回っているか否かを、そのキューに対応するメモリ管理テーブル26内エントリの全分割メモリ数フィールド44の内容、現使用数フィールド45の内容および縮小境界フィールド49の内容(縮小境界を示す全分割メモリ数に対する或る割合)をもとに判断する(ステップS11)。即ち分割メモリ縮小機構34

は、全分割メモリ数に対する現使用数の割合が縮小境界を示す割合を下回っているか否かにより、縮小境界を下回っているか否かを判断する。もし、縮小境界を下回っているならば、分割メモリ縮小機構34はそのフリーキューに対応するサイズの拡張分割メモリを、そのフリーキューに対応するメモリ管理テーブル26内エントリの縮小単位数フィールド47で示される縮小単位数分だけ、そのフリーキューから外して、分割メモリを縮小する(ステップS12)。これにより、例えばフリーキュー21-1の場合であれば、拡張分割メモリ24-1が指定された縮小単位数分だけ外される。分割メモリ縮小機構34は以上の縮小操作を行うと、そのフリーキューに対応するメモリ管理テーブル26内エントリのフィールド44の内容(全分割メモリ数)を縮小単位数だけ減少させる(ステップS13)。なお、全分割メモリ数が初期分割メモリ数を超えていない場合、あるいは縮小境界を下回っていない場合には、分割メモリ縮小機構34は何もしない。

なお、前記実施例では、拡張境界および縮小

境界が全分割メモリ数に対する或る割合により示され、現使用数の全分割メモリ数に対する割合との大小比較により、分割メモリの拡張・縮小が行われるものとして説明したが、これに限るものではない。例えば、拡張境界および縮小境界を或る分割メモリ数で示し、フリーキューに実際に接続されている分割メモリ数との大小比較により、分割メモリの拡張・縮小を行うようにしてもよい。また、拡張境界および縮小境界を、例えば全分割メモリ数に応じて可変するようにしてもよい。

[発明の効果]

以上詳述したようにこの発明によれば、キューにつがれている分割メモリ(即ち使用可能な分割メモリ)の不足・余剰を分割メモリの使用状況をもとに予測し、その予測結果に応じて該当キューに固有のサイズの分割メモリの自動拡張・縮小を行う構成としているので、予め用意された分割メモリの数よりも多くのメモリ獲得要求が発生した場合でも、分割メモリ方式の利点であるメモリの断片化防止とメモリ解放処理の高速性が確保でき、

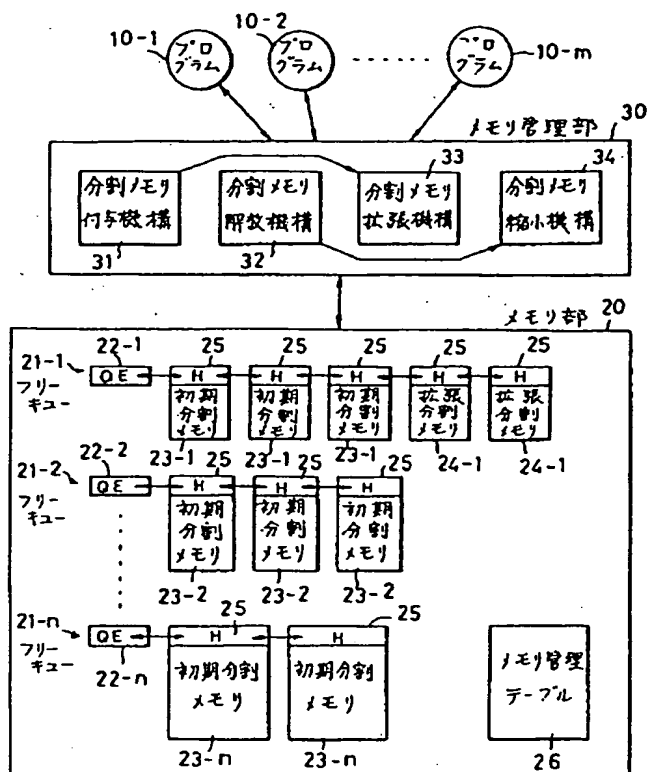
特にトランザクション処理等、同じ大きさのメモリ要求が頻繁に発生するシステムに有効である。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明のメモリ管理方式を適用するシステムの一実施例を示すブロック構成図、第2図は第1図のメモリ管理テーブル26の構造を示す模式図、第3図は動作を説明するためのフローチャートである。

10-1~10-n…プログラム、20…メモリ部、21-1~21-n…フリーキュー、23-1~23-n…初期分割メモリ、24-1…拡張分割メモリ、26…メモリ管理テーブル、30…メモリ管理部、31…分割メモリ付与機構、32…分割メモリ解放機構、33…分割メモリ拡張機構、34…分割メモリ縮小機構。

出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

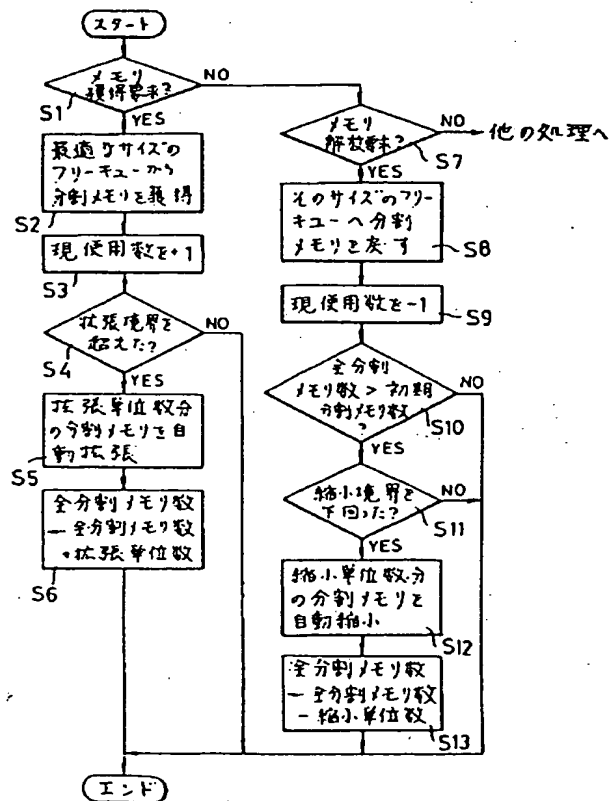


第 1 図

49	縮小境界	...	...	...	...
48	拡張境界	...	...	...	...
47	縮小単位数	...	...	...	...
46	拡張単位数	...	...	...	...
45	現使用数	...	...	...	...
44	全分割メモリ数	...	...	...	...
43	初期分割メモリ数	...	...	...	...
42	メモリサイズ	A ₁	A ₂	...	A _n
41	NO.	1	2	...	n

26 メモリ管理テーブル

図 2



第 3 図